

Markus Tölli

## NUORTEN TYÖPAJA-TILOJEN SUUNNITTELU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2012

## NUORTEN TYÖPAJA-TILOJEN SUUNNITTELU

Tölli Markus  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Kevät 2012  
Ohjaaja: Karjalainen Janne  
Sivumäärä: 19  
Liitteitä: 10

Asiasanat: suunnittelu, rakennetyypit, peruskorjaus, lisälämmöneristys

---

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Porin kaupungin nuorten työpajan toimitilat vanhaan veturitalliin. Vanhaan rakennukseen piirrettiin työpajan tarvitsemat tilat, sekä selvitettiin olemassa olevat rakennetyypit ja suunniteltiin niiden perusparantaminen lisälämmöneristämällä.

Työn tarkoituksena oli selvittää rakenteita parantavia korjausmenetelmiä sekä tuoda niitä vastaamaan nykypäivää. Lähtökohtina oli tuottaa suunnitelmat rakenteellisesti toimivista sekä energiatehokkaista ratkaisuista. Suunnittelussa huomioitiin myös rakennuksen historiallinen arvo ja arkkitehtuuri.

Työssä käytettiin apuna olemassa olevien valmistajien ratkaisuja, joita tutkittiin kohteeseen sopiviksi. Lopputuloksena on rakennetyypeistä kaksi toteutuskelpoista perusparannusvaihtoehtoa.

## PLAN FOR SPACES OF YOUTH WORKSHOP

Tölli Markus

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

Autumn 2012

Supervisor: Karjalainen Janne

Number of pages: 19

Appendices: 10

Keywords: plan, types of structure, renovation, extra insulation

---

The purpose of this thesis was to plan spaces into the old locomotive shed for the youth workshop of Pori. New drawings of needed spaces for youth workshop were drawn into the old building. Renovation with extra insulation was planned after examined the types of structures.

Types of renovations were examined to improve structures and make them near nowadays orders. Basic idea was to produce plans of structurally functional as well as energy-efficient solutions. Also historical value and architecture of building was paid attention.

Solutions found are plans of Finnish manufacturer's which were found suitable. The results are workable renovation ideas for structure types.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	RAKENNERATKAISUT .....	6
2.1	Rakennuskauden perinteet .....	6
2.2	Alapohja (AP) .....	7
2.3	Ulkoseinä (US) .....	8
2.4	Yläpohja (YP) .....	9
3	PERUSPARANTAMINEN.....	10
3.1	Yleiset perusparannustavat .....	10
3.2	Alapohjan lisälämmöneristäminen .....	10
3.2.1	Alapohjan lisälämmöneristys tapa 1 .....	12
3.2.2	Alapohjan lisälämmöneristys tapa 2 .....	13
3.3	Ulkoseinän lisälämmöneristäminen .....	13
3.3.1	Ulkoseinän sisäpuolinen lisälämmöneristäminen tapa 1 .....	14
3.3.2	Ulkoseinän sisäpuolinen lisälämmöneristäminen tapa 2.....	15
3.4	Yläpohjan lisälämmöneristäminen .....	16
3.4.1	Sisäpuolinen lisälämmöneristäminen .....	16
4	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	17
	LÄHTEET .....	18
	LIITELUETTELO .....	19

## 1 JOHDANTO

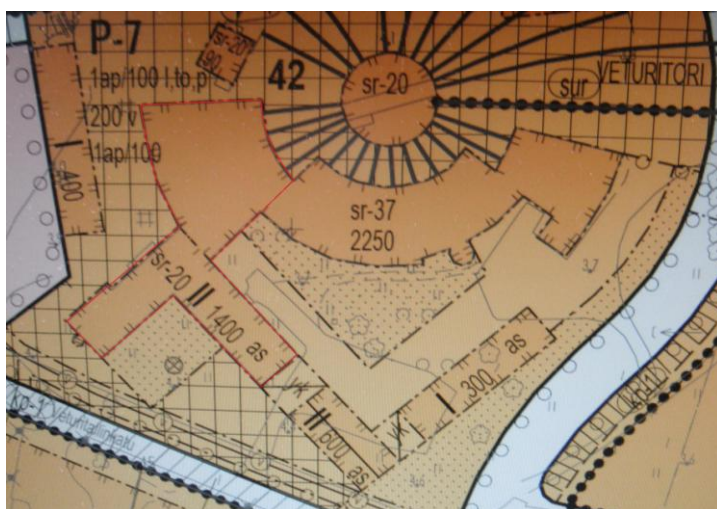
Perusparannus kohde on Porin veturitallin laajennusosa vuodelta 1932, jonka käyttötarkoitus muuttui Porin kaupungin nuorten työpajatoiminnan muuttaessa tiloihin. Tilojen alkuperäistarkoitus on ollut ”pilttuut” vetureiden korjaustöitä varten. Lisälaajennus vuodelta 1957 korjaustilojen yhteyteen sisälsivät oheistiloja korjaustoimintaa.



Kuva 1. Laajennusosa ”pilttuut” vuodelta 1932 (kuvannut Markus Tölli).

Työssä lähdettiin tutkimaan olemassa olevia rakenteita paikan päällä aistinvaraisesti sekä vanhojen rakennusten rakennustapatietojen perusteella. Tarkempia tietoja saatiin olemassa olevista rakennuspiirustuksista VR-yhtiön arkistoista. Näiden perusteella suunniteltiin rakennetyyppien eri korjausvaihtoehtoja ottaen huomioon rakennustekniset asiat sekä rakennuksen historiallinen arvo. Esitetyt ratkaisut ovat pääasiassa rakenteiden lisälämmöneristämistä ja tiiviyyttä tuovia menetelmiä. Näillä pyrittiin saattamaan rakennus nykypäivään ja energiatehokkaaksi, jotta kustannukset rakennuksessa pysyisivät kohtuullisina, koska kyseessä on suuri ja tilava rakennus. Suurimman riskin rakenteille aiheuttaa kosteus. Tämän vuoksi rakenteet täytyi suunnitella kestäväksi kosteuden aiheuttamia rasituksia vastaan, sekä vähentää kosteudesta aiheutuvia vahinkoja. Koska eri rakennetyypit ovat eritavalla alttiina kosteudelle, huomioitiin kosteuden eri lähteet ja niiden liikkuminen rakenteissa.

Rakennuksen historiallisen arvon vuoksi suunnittelussa täytyi huomioida Porin kaupungin asemakaava; kaavatunnus 609 1489, pvm. 9.9.2010. Kohde on kaupunkikuvan kannalta tärkeä rakennus (SR-20 ja SR-37), joten sitä ei saa purkaa, ja suoritettavien korjaus- tai muutostöiden tulee olla sellaisia, että luonne ja kulttuurihistorialliset ominaispiirteet säilyvät. Rakennusta muuttaviin töihin ryhdyttäessä on pyydettävä Satakunnan Museon lausunto. (Liite 1)



Kuva 2. Asemakaava

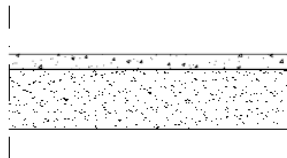
## 2 RAKENNERATKAISUT

### 2.1 Rakennuskauden perinteet

1900-luvun alkupuolella perinteisen rakennustavan mukaan rakennusrungot olivat tiilimuurirunkoja. Tyypillinen ulkoseinärakenne oli paksu, kahden tiiliskiven massiivinen täystiilimuuri. Seinän rappaaminen tai muu käsittely määräytyi sijainnin ja arkkitehtuurin pohjalta. Alapohjat olivat suoraan maanvastainen betonilaatta. Perusmaa alapuolella on juntattua soraa ja hiekkaa. Ylä- ja välipohjat toteutettiin alalaattapalkistoperiaatteella, jossa palkiston välit eristettiin ja molemmin puolin valettiin teräsbetonilaatat. Yläpuolinen palopermanto valettiin muottilaudoituksen ja valueris-

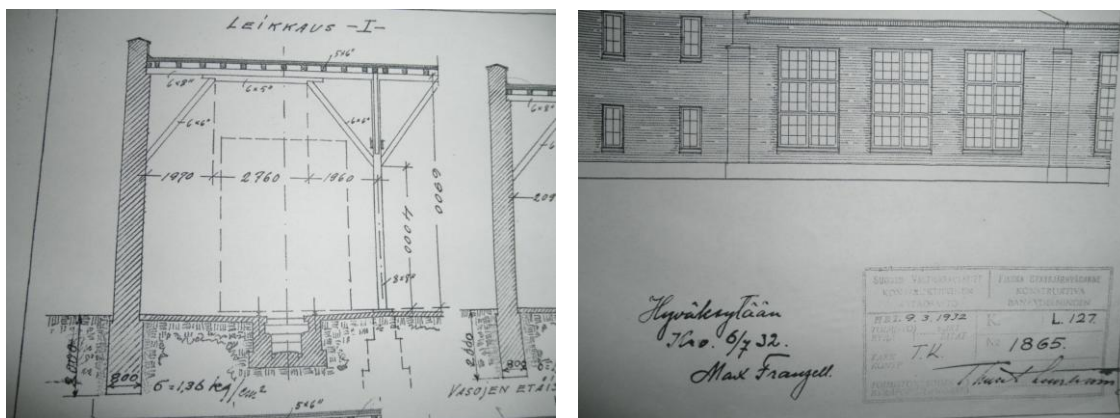
teenä käytetyn tervapaperin päälle. Eristeenä käytettiin tyypillisesti sahanpurua, hiekkaa tai muuta vastaavaa. (Neuvonen 2006, 54)

## 2.2 Alapohja (AP)

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Alapohja, yksilaattainen, eristämätön	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Markus Tölli	AP1
	Päiväys 2.4.2012	
<p>Ei mittakaavassa</p>  <p>Rakenne ylhäältä alaspäin: Betonilaatta Juntattu sora, hiekka</p>		

### Liite 2.

Alapohja on eristämätön maanvastainen betonilaatta. Alapuolinen täyttömaa on soraa, jonka tärkeimpänä tarkoituksena on toimia kapillaarisena katkona. Suunnittelussa keskitytään säilyttämään toimivuus, mutta lisäksi tuomaan rakennetta vastaamaan nykypäivän vaatimuksia ja tasoa.



Kuvat 3 ja 4 Kuva No 1865 piirretty 9.3.1932, hyväksytty 6/7 1932 Max Frangell

Rakennuksen alkuperäisenä käyttötarkoituksena on ollut toimia tilana veturien ja junavaunujen korjauksille, joka on mahdollistanut pohjamaan pilaantumisen korjauksissa vuotaneiden pilaavien aineiden johdosta. Tutkimuksen pohjalta tietyt kohdat ovat saastuneet enemmän, ja niiden alustäyttöjen vaihto on pakollista tehdä ennen toiminnan jatkumista vanhan veturitallin tiloissa. Tarkemmat tiedot käyvät ilmi Tehokuiva Oy:n tekemästä tutkimuksesta. (Liite 3.)

### 2.3 Ulkoseinä (US)

Ulkoseinä on massiivitiiliseinä. Rakenne ei sisällä muita rakennusmateriaaleja. Kyseisen rakenteen hyvinä ominaisuuksina voidaan pitää sääolosuhteita sietävänä ja pitkäikäisyyttä.





Kuva 5 Massiivitiiliseinä  
(kuvannut Markus Tölli).

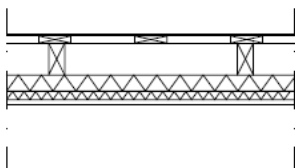


Kuva 6 Lämpölaitos vuodelta 1957  
(kuvannut Markus Tölli).

## 2.4 Yläpohja (YP)

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Yläpohja, pilttuut, eristetty	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Markus Tölli Päiväys 2.4.2012	YP1

Ei mittakaavassa



Rakenne ylhäältä alaspäin

Huopakate  
Ponttilaudoitus  
Ilmarako 100mm, palkit  
Tojalevy 50mm  
Tinapaperi, kaksinkertainen  
Tojalevy 25mm  
Rappaus

Liite 4.

Aikakauden rakennustavasta poiketen yläpohja on eristetty kahdella kerroksella tojalevyä, jotka ovat toisistaan erotettu kaksinkertaisella tinapaperilla. Tinapaperi toimii rakenteessa höyrynsulkuna. Alapuolelta tojalevy on rapattu. Rakenteessa on reilu ilmarako huopakatteen alapuolisen ponttilaudoituksen yhteydessä. (Tehokuivaus Oy 2011, 3)

### 3 PERUSPARANTAMINEN

#### 3.1 Yleiset perusparannustavat

Lisälämmöneristäminen on monesti helppo ja nopea ratkaisu rakenteen parantamiseksi, ja voidaan tehdä sisä- tai ulkopuolelta. Yleensä eristämispuolen valinta on tapauskohtainen, koska siihen vaikuttavat monet tekijät, esimerkiksi rakenteen tekninen käyttäytyminen ja arkkitehtuuri.

Lisälämmöneristämällä saavutetaan energiasäästöjä, joten rakenteista tulee tehdä eristäviä sekä tuulen- ja ilmanpitäviä. (Lappalainen 2010, 29)

#### 3.2 Alapohjan lisälämmöneristäminen

Vanha betonilaatta puretaan pois, koska tilojen alkuperäisen käyttötarkoituksen vuoksi betoniin on imeytynyt öljyä. Myös betonilaatan alapuolinen maa-aines vaihdettaisiin uuteen niiltä osin, kuin se on pilaantunut. Lisäksi alapohja saataisiin eristettyä.

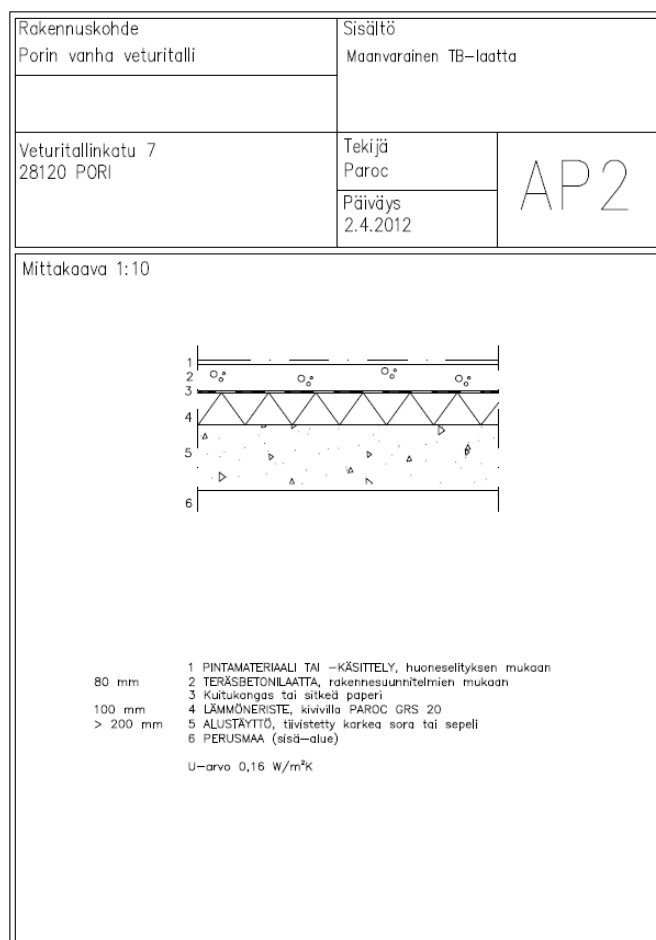
Tärkeintä maanvastaisen alapohjalaatan suunnittelussa ja korjaamisessa on sen toimivuus. Perusmaata vasten ollessaan kosteustekniset asiat nousevat suunnittelun kulmakiviksi, koska kosteusrasite on jatkuvaa. Kosteuden liike tapahtuu pääasiassa kahdella tavalla, diffuusiovirtana ja kapillaarisena nousuna. Tällöin täytyy rakenne

suunnitella siten, että näiden nousu rakenteeseen katkaistaan. Lisäksi voimassa olevien määräysten ja asetusten sekä energiatehokkuuden vuoksi alapohja tulee eristää asianmukaisesti. (Leivo & Rantala 2006, 11)

Alapohjan toimivuuden kannalta ensimmäiseksi tulee varmistua kosteuden nousemisen estämiseksi rakenteeseen. Kapillaarisen nousun estämiseksi kapillaarikatko tehdään alustäyttö vaiheessa riittävällä kerroksella soraa, vähintään 200 mm. Sorakeroksen yhteydessä käytetään myös suodatinkangasta, jos alapuolinen maaperä on savista. Soran kiviraekoon tulisi olla mahdollisimman suurta, kuitenkin mahdollistamalla tiiviin, painumattoman kerroksen saamisen rakenteen alle. (Leivo & Rantala 2006, 11)

Lisäeristys voi toimia myös kapillaarikatkona, jos täyttökerros ei ole riittävä. Eristyskerroksesta tulisi saada tiivis ja yhtenäinen ulkoseinän lämmöneristeen kanssa, jolloin vältetään kylmäsiltojen muodostuminen. Rakennuksen kulmat ja liittymiset muihin rakenteisiin ovatkin tämän vuoksi kriittisimmät kohdat riittävän tiiviiden saamiseksi. Höyrynsulkua alapohjarakenteeseen ei saa asentaa, koska täytyy huomioida kosteusvirran suunnan vaihtelu rakennuksen elinkaaren aikana. Rakentamisvaiheessa tulee betonilaatan voida kuivua myös alaspäin, muuten eristekerroksen kosteuspitoisuus voi nousta liian korkeaksi ja sen ominaisuudet kärsivät. (Leivo & Rantala 2006, 11)

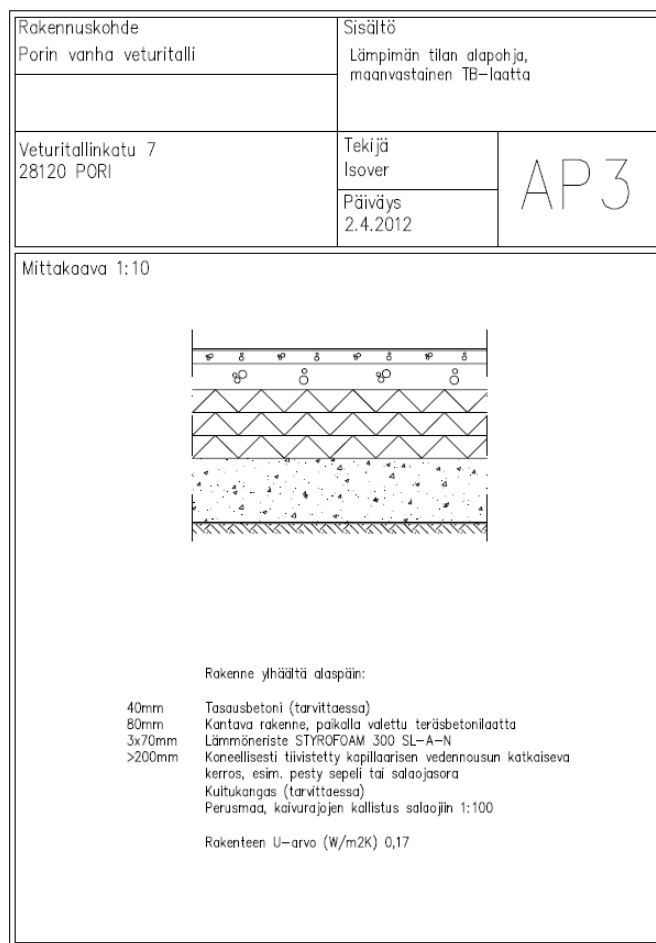
### 3.2.1 Alapohjan lisälämmöneristys tapa 1



Liite 5.

Perusmaan päälle tehdään tiivis kerros karkeasta sorasta tai sepelistä. Kapillaarikerroksen paras mahdollinen toimivuus varmistetaan toimivan salaojituksen kanssa. Alustäytön päälle asennetaan eristekerros. Eristekerroksen päälle levitetään kuitukangas, jonka päälle valetaan teräsbetonilaatta. Laatta pinnoitetaan halutulla pinnoitteella tai voidaan jättää suoraan betonipintaiseksi.

### 3.2.2 Alapohjan lisälämmöneristys tapa 2



Liite 6.

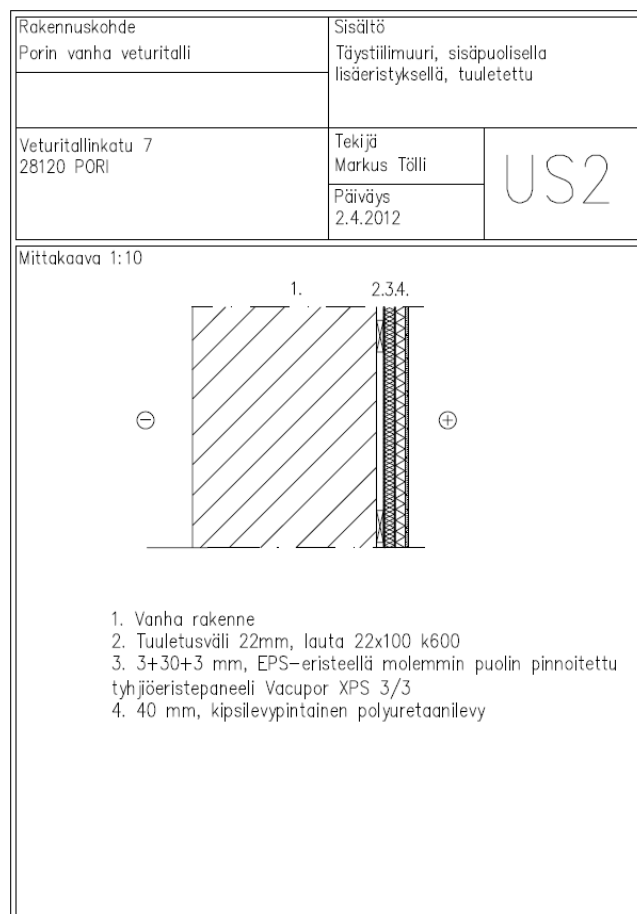
Perusmaa on toiminnassa salaojituksen kanssa. Päälle tuleva sepelekerros voidaan erottaa alapuolisesta maakerroksesta kuitukankaalla. Kapillaarinen veden nousu on katkaistu vähintään 200mm korkealla sepelillä. Lämmöneristys on kolminkertainen 70mm eriste, jonka päälle valettu betonilaatta. Betonilaatalle on valettu vielä ohuempi pintalaatta, joka voidaan pinnoittaa halutulla materiaalilla.

### 3.3 Ulkoseinän lisälämmöneristäminen

Suunnittelussa keskityttiin ainoastaan sisäpuoliseen eristämiseen olemassa olevan kaavoituksen vuoksi, koska rakennus on historiallisesti arvokas ja tämän vuoksi suojeltu.

Massiivitiiliseinät eivät tarvitse lisälämmöneristettä varaavan ja lämpötiloja tehokkaasti tasapainottavien ominaisuuksiensa vuoksi. Julkisivupintojen aktiivinen korjaaminen maalilla sekä paikkakorjauksilla pitävät rakenteen toimivana. (Neuvonen 2006, 60)

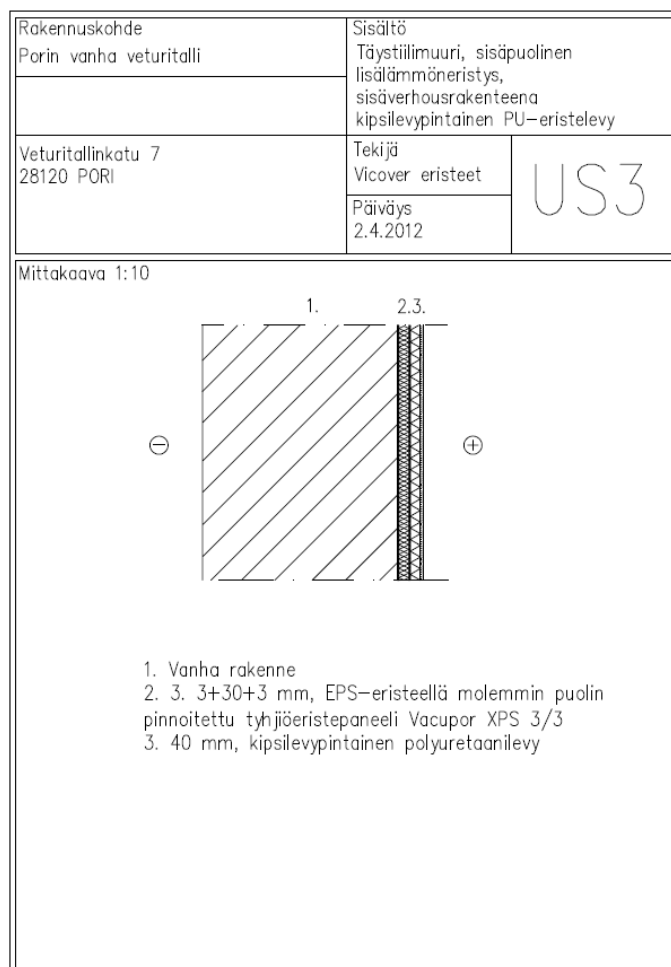
### 3.3.1 Ulkoseinän sisäpuolinen lisälämmöneristäminen tapa 1



Liite 7.

Vanhan massiivitiiliseinän ja uuden eristekerroksen väliin jätetään tuuletusväli rakenteen kuivumisen mahdollistamiseksi. Eristysmateriaali on hyvin ohutta tyhjiöeristepaneelia, jolloin sisäpuolisella eristämisellä ei menetetä huoneneeliöitä. Sisäpuoliseksi pinnaksi asennetaan kipsilevypintainen polyuretaanilevy, joka toimii eristeenä ja voidaan pinnoittaa halutulla tavalla.

### 3.3.2 Ulkoseinän sisäpuolinen lisälämmöneristäminen tapa 2



Liite 8.

Vanha tiiliseinä eristetään sisäpuolelta ohuella tyhjiöeristepaneelilla. Paneelin pintaan asennetaan polyuretaanilevy, jonka kipsilevy pinta voidaan pinnoittaa halutulla tavalla.

”Viistosateelle toistuvasti altistuvan puhtaaksimuuratun massiivitiili- tai luonnonkiviseinän sisäpuolista lisälämmöneristämistä ei suositella, koska lisälämmöneristys heikentää rakenteen kuivumiskykyä.” (4)

### 3.4 Yläpohjan lisälämmöneristäminen

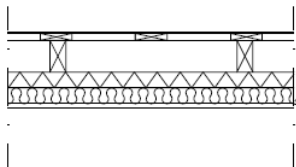
Yläpohjan ulko-/yläpuolisessa lisäeristämisessä etuja ovat nopea asennus, etenkin jos työ suoritetaan vesikatteen korjauksen yhteydessä. Kosteusteknisistä syistä kyseinen tapa on parempi, koska sisäpuolisessa eristämisessä täytyy sen alapuolisen höyrynsulun olla ehjä. Jos lämmin sisäilma vuotaa läpi, vesihöyry suurella todennäköisyydellä kondensoituu yläpohjaan. Veden tiivistyminen on suuri riski rakenteen toimivuuden kannalta. (RT 83-10662 1998, 3)

#### 3.4.1 Sisäpuolinen lisälämmöneristäminen

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Yläpohja, pilttuut, eristetty	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Markus Tölli	YP2
	Päiväys 2.4.2012	

Ei mittakaavassa

Rakenne ylhäältä alaspäin:

- Huopakate
- Ponttilauditus
- Ilmarako 100mm, palkit
- Kovavilla 50mm
- Pehmeävilla 50mm, vaakakoolaus 45x45
- Höyrinsulku
- Kipsilevy 13mm

Liite 9.

Vanhan rakenteen tojalevyt uusitaan kahdeksi kerrokseksi villaa. Ensimmäiseksi kovavilla tuuletustilaa kohden, jonka jälkeen vaakakoolaus ja pehmeävilla. Höyrinsul-



ku asennetaan tiiviiksi kerrokseksi koolauksen ja villan päälle, jonka jälkeen asennetaan kipsilevy. Pinnoitus suoritetaan halutulla tavalla.

#### 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suunnittelun alkuun pääsemistä helpottivat olemassa olevat piirustukset rakennuksesta, jolloin saatiin luotettavampaa tietoa rakennuksesta kuin aistinvaraisesti ja vanhojen rakennustapatietojen perusteella olisi saatu. Vaihtoehtoisia ratkaisuja oli saatavilla runsaasti, joten niitä täytyi tarkastella kohteeseen sopiviksi. Tarkoituksena oli myös esittää erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, jotta korjauksiin ryhtyessä voitaisiin suunnitella ja tarkastella eri ratkaisuja, joissa eri periaatteet ja kustannuksiltaan eritasoisia.

Työssä esitetyt ratkaisut eivät kaikki vastaa nykypäivän vaatimuksia energiatehokkuudeltaan, mutta ovat kyseiseen rakennukseen sopivia ja rakenteita parantavia vaihtoehtoja. Olemassa olevien rakenteiden eristeiden uusiminen tai lisälämmöneristäminen parantaa merkittävästi energiatehokkuutta ja tuo rakenteelle pitkäikäisyyttä. Rakenteiden huolellinen liittyminen toisiin rakenteisiin on äärimmäisen tärkeää tiiviyn kannalta, jolloin päästäisiin haluttuihin lopputuloksiin.

## LÄHTEET

1. Neuvonen P. Kerrostalot 1880 – 2000: arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Rakennustieto Oy. Helsinki: 2006. 288 s.
2. Leivo, V & Rantala, J. Maanvastaisten alapohjarakenteiden lämpö ja kosteus. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä: 2006. 59 s.
3. RT 83-10662 Yläpohjan lisälämmöneristäminen korjausrakentaminen. Ohjetiedosto toukokuu 1998, 12 s.
4. Vicover eristeet WWW-sivu. [Viitattu 2.4.2012]. Saatavissa: <http://www.vicover.fi/104>
5. Juha Mäkitalo, Tehokuivaus Oy. Kosteusmittaus 11.10.2011. 7 s.
6. Lappalainen M. Energia- ja ekologiakäsikirja. Rakennustieto Oy. Helsinki, 2010. 200 s.

## LIITELUETTELO

LIITE 1 Asemakaava

LIITE 2 AP1

LIITE 3 Tehokuivauksen raportti

LIITE 4 YP1

LIITE 5 AP2

LIITE 6 AP3

LIITE 7 US2

LIITE 8 US3

LIITE 9 YP2

LIITE 10 Veturitalli pohjakuva

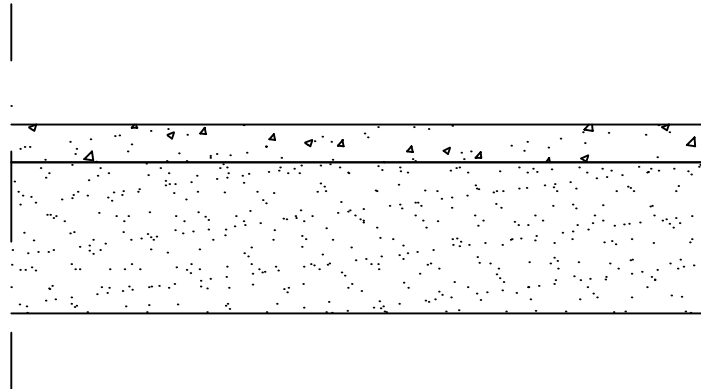






Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Alapohja, yksilaattainen, eristämätön	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Markus Tölli	AP1
	Päiväys 2.4.2012	

Ei mittakaavassa



Rakenne ylhäältä alaspäin:

Betonilaatta  
Juntattu sora, hiekka

## Kosteusmittaus

### Kohdetiedot

Kiinteistön nimi Porin Kaupunki/Nuorten Työpaja

Osoite Veturitallinkatu 7  
28120 PORI

Mittauspvm 11.10.2011

Valitse kohde.



### Yhteystiedot

Tilaaja Porin Kaupunki/Nuorten Työpaja  
Suomela Janne  
Veturitallinkatu 7  
28120 PORI

Yhteyshenkilö Suomela Janne 044 7011 296

Vakuutusyhtiö  
Vahinkotunnus

VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITON HYVÄKSYMÄ JÄLKIVAHINKOJEN KUIVAUSLIIKE

Tehokuivaus Oy ■ Eteläväylä 5, 28610 Pori ■ puh. (02) 639 2212 ■ fax (02) 632 6182 ■ [www.tehokuivaus.fi](http://www.tehokuivaus.fi)

Y-tunnus 1767199-4

## Kiinteistön tiedot

	<b>Talotyyppi:</b> Vanha veturitalli		<b>Rakennusvuosi:</b> ---
	<b>Rak.materiaali:</b> Täystiili		<b>Rakennusala</b> n 500m2
	<b>Kattotyyppi:</b> Pulpettikatto / huopa		<b>Huoneala</b>
<b>Tekniikka</b>	<b>Asenn.</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Putkien sijainti</b>
<b>Lämpöjohdot</b>		teräs	Pinnassa
<b>Käyttövesi</b>	Lv:	kupari	pinnassa
	Kv:	galvanoitu / kupari	pinnassa
<b>Viemäröinti</b>		alapohjassa	
<b>Pohjalaatta</b>			
<b>Lisätiedot</b>			

## Yleistä

Tutkittu kohde on vanha VR :n veturitalli , tallissa on 4” pilttuuta ” joissa kaikissa on huoltomonttu .

Veturit on johdettu halliin ulkona olevalla kääntöpöydällä .

Rakennus on toiminut viime vuosina varastona, ja nyt tilaan on tarkoitus rakentaa Nuorten työpajan verstastiloja .

Tutkimuksella oli tarkoitus selvittää verstaan lattia ja katto sekä seinärakenteita ja kartoittaa mahdollisia sisäilmaongelman aiheuttajia rakennuksessa, jotta ennen korjaustöiden aloittamista olisi mahdollisimman tarkasti sisäilmariskit tiedossa .

Tutkimuksessa suoritettiin materiaalinäytteiden ottoa kattorakenteista sekä lattiasta .

Näytteistä selvitettiin mahdolliset Pah yhdisteiden esiintyminen (Polttoaineiden epätaloudellisessa palamisessa syntyy polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä eli PAH-yhdisteitä.) Lisäksi materiaalinäytteet otettiin lattian betonilaatasta

## Aistinvaraiset havainnot

Tilassa on voimakas öljyn haju lisäksi on kattoon kerääntynyt runsaasti nokea .

Katossa oli ilmanvaihto koneiden ympärillä vuotojälkiä

VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITON HYVÄKSYMÄ JÄLKIVAHINKOJEN KUIVAUSLIIKE

Tehokuivaus Oy ■ Eteläväylä 5, 28610 Pori ■ puh. (02) 639 2212 ■ fax (02) 632 6182 ■ www.tehokuivaus.fi

Y-tunnus 1767199-4

## Yläpohja ja vesikatto

Rakennuksessa on huopakatto joka on asennettu ponttilaudan päälle , alla on n 10 cm ilmarako ja 5 cm tojalevy , kaksikerrosta tinapaperia ja 2,5 cm tojalevy jonka pinta on rapattu .

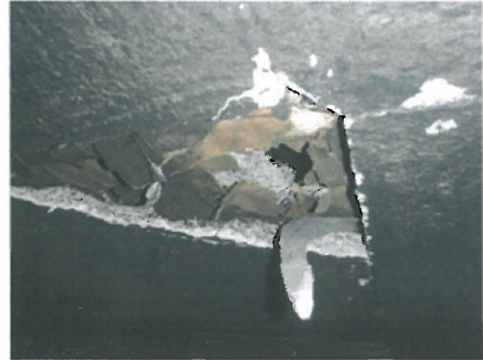
Rappauksen pinnassa on runsaasti nokikerrostumaa .

Tojalevy on erittäin altis mikrobivaurioiden kasvualusta ja on erittäin todennäköistä että katossa olevien vuotojälkien kohdalla on tojalevyssä kohonneita mikrobiarvoja

Huopakatto  
Ponttilauta  
Ilmarako  
Tojalevy  
Tinapaperi  
Tojalevy  
Rappaus.



Kuvassa yläpohjan ponttilautaa /  
ilmarako



Sisäkaton pinta on rapattu tojalevyn  
päälle , noki on tunkeutunut yläpohjan  
eristeisiin , eristeen läpi höyrysulkuun

## Seinärakenne

Rakennuksen seinät on massivitiiliseiniä .Seinään poratussa tarkistureijässä ei ole lämpöeristettä.

Seinä muurauksen pinnassa on seinien yläosassa nokea

## Lattiarakenne

Lattia on pinnoittamaton betonilattia.

Lattiarakenne on ns yksilaattainen, alapohja on tehty ilman lämpöeristettä. Alapohjassa on täyttönä hiekka pintabetonissa oli aistittaviassa öljynhaju, joka todennäköisesti voimistuu sisälämpötilan noustessa

## Materiaalinäytteiden yhteenveto (Tulokset liitteessä)

Tuloksen tulkinta

Näytteet sisältävät pieniä määriä eräitä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteitä).

Materiaalia käsiteltäessä tulee välttää ihokosketusta materiaaliin ja käyttää Suojakäsineitä

VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITON HYVÄKSYMÄ JÄLKIVAHINKOJEN KUIVAUSLIIKE

Tehokuivaus Oy • Eteläväylä 5, 28610 Pori • puh. (02) 639 2212 • fax (02) 632 6182 • www.tehokuivaus.fi

Y-tunnus 1767199-4



## Toimenpide-ehdotus

Kattorakenteet .

Varmistetaan vesikaton läpivientien ja vesikaton tiiveys

Puretaan sisäkatosta nokeentuneet tojalevyt ja puhdistetaan jätettävien rakenteiden pinnat .

Seinät :

Puhdistetaan nokeentuneet seinärakenteet esim hiekkapuhaltamalla seinät puhtaaksi

Lattiat :

Öljy on paikoin imeytynyt betoniin ja hajua on vaikea saada pois pinnasta ja samalla lattiaa on vaikea pinnoittaa

Lattian korjasu työt pitää suunnitella tulevaa käyttötarkoitusta vastaavaksi .

Lattiassa ei ole lämpöeristettä alapohjassa ja tiiviin lattiapinnan asentaminen ei onnistu maasta nousevan kapillaarisen kosteuden takia

Tiedossa ei ollut rakennuksen tuleva käyttötarkoitus

korjaustöistä suositellaan tehtäväksi erillinen korjaus-suunnitelma

## Rakenne

### Alapohja

- Betoni
- hiekka

Alapohja Huone 2

- 

## Mittaustulokset

Mittauspvm: 12.10.2011 Klo: 10.00 Mittarit: Vaisala hmi41 hmp46  
C° RH%

Ulkoilma: 9 92,0  
Sisäilma: 18 48,0

Kalibrointi pvm 08-2011

Mittauspiste	C°	RH%	Vesisisältö g/kg	Reiän syvyys	Laskennallinen kosteusarvo
1	16	90,0	10,20	5	Koholla
2	16	93,0	10,54	5	Koholla
3	16	97,0	11,00	5	Koholla
4	16	98,0	11,12	5	Koholla

Lisätietoja mittauksesta:

VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITON HYVÄKSYMÄ JÄLKIVAHINKOJEN KUIVAUSLIKE

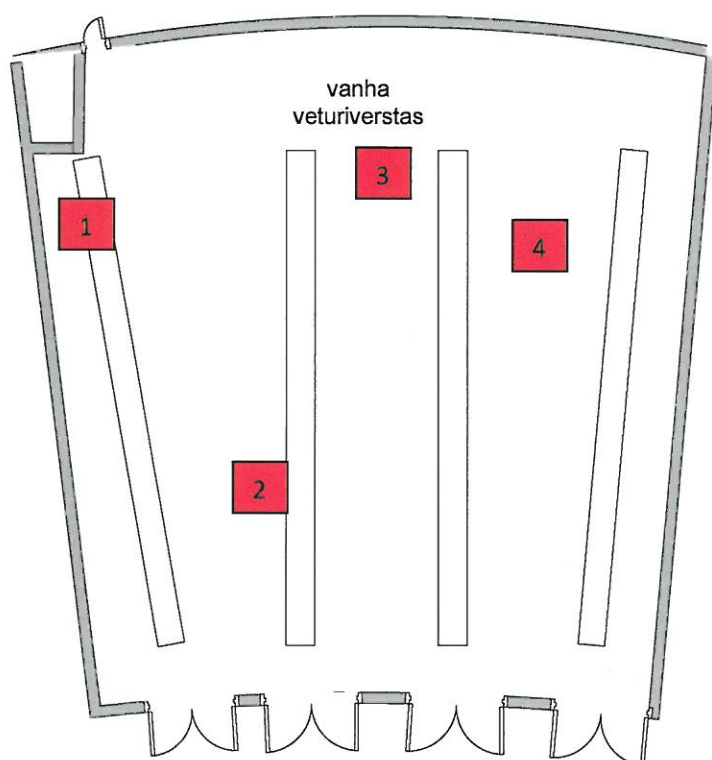
Tehokuivaus Oy • Eteläväylä 5, 28610 Pori • puh. (02) 639 2212 • fax (02) 632 6182 • www.tehokuivaus.fi

Y-tunnus 1767199-4

## Pohjakuva

Pohjakuvan väriselitykset:

Kosteutta	Lievää kosteutta	Kuiva	Vuotopaikka	Laho/mikrobivaurio
-----------	------------------	-------	-------------	--------------------



VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITON HYVÄKSYMÄ JÄLKIVAHINKOJEN KUIVAUSLIIKE

Tehokuivaus Oy • Eteläväylä 5, 28610 Pori • puh. (02) 639 2212 • fax (02) 632 6182 • [www.tehokuivaus.fi](http://www.tehokuivaus.fi)

Y-tunnus 1767199-4

## Mittarit:

Vaisala hmi 41/ hmp 46:	Suhteellisen kosteuden mittari (Rh%). Lämpötilan ollessa +20°C ja suhteellinen kosteus 0-90% mittaustarkkuus on ±3% (työmaaolosuhteissa ±4%). 90-100 Rh% mittaustarkkuus on ±4%. Pohjakuvaan on merkitty mittauspisteet numeroilla ja kosteusluokitus väreillä. Mittaus suoritetaan rakenteen sisältä. Kohonneen kosteuden raja-arvona on 10g/kg.
Vaisala hmi 41/ hmp 44:	Betonin suhteellisen kosteuden mittari. Mittaus suoritetaan RT 14-10675 mukaisesti.
Gann pinta:	Gann Hydrometer Uni 1, pintakosteusmittari. Mittari on tarkoitettu rakennusmateriaalien kosteuserojen mittaamiseen rakenteita rikkomatta. Mittauspisteet on merkitty pohjakuvaan merkillä gann. Kosteusluokitus on ilmaistu värein pohjakuvassa. Materiaalin suuntaa-antava kriittinen raja-arvo on todennettavissa vertailumittauksin.
Gann puu:	Gann Hydrometer HT 95, puun kosteuden mittari. Mittauspisteet on merkitty pohjakuvaan painoprosentteina (P%). Kosteusluokitus on ilmaistu värein. Puun kosteuden mittaus suoritetaan puun sisältä. Kuivan puun kosteus on alle 19 P%.

Toimeksiannoissamme noudatamme konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995.

Tämän mittauspöytäkirjan toimenpide-ehdotukset perustuvat havaittujen tutkimus- ja mittaustulosten tulkintaan. Tutkimus ei sulje pois mahdollisuutta, että muualla rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita.

VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITON HYVÄKSYMÄ JÄLKIVAHINKOJEN KUIVAUSLIIKE

Tehokuivaus Oy ■ Eteläväylä 5, 28610 Pori ■ puh. (02) 639 2212 ■ fax (02) 632 6182 ■ [www.tehokuivaus.fi](http://www.tehokuivaus.fi)

Y-tunnus 1767199-4

Tehokuivaus Oy

Piritta Salmi/Juha Mäkitalo

Eteläväylä 5

28610 PORI

## PAH-MÄÄRITYKSET MATERIAALINÄYTTEISTÄ

As.viitenumero: Veturitallinkatu 7, Pori  
Kerääjä/Vastuuhlö:  
Analysoitavat yhdisteet: PAH-yhdisteet tuotteessa  
Tulo.pvm.: 14.10.2011  
Analysoija(t): Outi Kammonen

### Analysointimenetelmä

Menetelmällä mitataan 16 PAH-yhdisteen pitoisuus materiaalinäytteessä. Näyte uutetaan dikloorimetaanilla ja analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometri -laitteistolla. Yksittäisen PAH-yhdisteen määritysraja on suuruusluokkaa 0,05 - 0,1 mg/kg.

## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179909

19.10.2011

## Tulokset

Näyte/keräin: Näyte 1  
 LIMS numero: CK11-02356-1  
 Mittauspaikka: Veturitallinkatu 7, Pori, 11.10.2011  
 Mittauskohde: Seinälaasti, yläosa  
 Analysointipvm: 18.10.11/oka1  
 Ilmamäärä:

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
Naftaleeni	1) < 0,03	mg/kg		
Asenaftyleeni	< 0,03	mg/kg		
Asenaftteeni	< 0,03	mg/kg		
Fluoreeni	< 0,03	mg/kg		
Fenantreeni	0,06	mg/kg		
Antraseeni	< 0,03	mg/kg		
Fluoranteeni	0,08	mg/kg		
Pyreeni	0,04	mg/kg		
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	mg/kg		
Kryseeni	0,05	mg/kg		
Bentso(b)fluoranteeni	< 0,09	mg/kg		
Bentso(k)fluoranteeni	< 0,09	mg/kg		
Bentso(a)pyreeni	< 0,09	mg/kg		
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,09	mg/kg		
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,09	mg/kg		
Bentso(ghi)peryleeni	< 0,09	mg/kg		

1) Näytteen 16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus on 0,2 mg/kg.

Näyte/keräin: Näyte 2  
 LIMS numero: CK11-02356-2  
 Mittauspaikka: Veturitallinkatu 7, Pori, 11.10.2011  
 Mittauskohde: Katto, yläpohja pahvi  
 Analysointipvm: 18.10.11/oka1  
 Ilmamäärä:

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
Naftaleeni	1) 0,1	mg/kg		
Asenaftyleeni	1,2	mg/kg		
Asenaftteeni	0,2	mg/kg		
Fluoreeni	0,4	mg/kg		
Fenantreeni	9,9	mg/kg		
Antraseeni	1,4	mg/kg		
Fluoranteeni	12	mg/kg		

## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179909

19.10.2011

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
Pyreeni	3,8	mg/kg		
Bentso[a]antraseeni	0,4	mg/kg		
Kryseeni	9,9	mg/kg		
Bentso(b)fluoranteeni	4,0	mg/kg		
Bentso(k)fluoranteeni	2,8	mg/kg		
Bentso(a)pyreeni	< 0,1	mg/kg		
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	1,2	mg/kg		
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,3	mg/kg		
Bentso(ghi)peryleeni	1,2	mg/kg		

1) Näytteen 16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus on 48 mg/kg.

Näyte/keräin:                    Näyte 3  
LIMS numero:                    CK11-02356-3  
Mittauspaikka:                    Veturitallinkatu 7, Pori, 11.10.2011  
Mittauskohde:                    Lattia, alapohja  
Analysointipvm:                   18.10.11/oka1  
Ilmamäärä:

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
Naftaleeni	1) < 0,03	mg/kg		
Asenaftyleeni	< 0,03	mg/kg		
Asenaftteeni	< 0,06	mg/kg		
Fluoreeni	< 0,03	mg/kg		
Fenantreeni	0,4	mg/kg		
Antraseeni	< 0,03	mg/kg		
Fluoranteeni	0,09	mg/kg		
Pyreeni	0,1	mg/kg		
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	mg/kg		
Kryseeni	0,1	mg/kg		
Bentso(b)fluoranteeni	< 0,09	mg/kg		
Bentso(k)fluoranteeni	< 0,09	mg/kg		
Bentso(a)pyreeni	< 0,09	mg/kg		
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,09	mg/kg		
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,09	mg/kg		
Bentso(ghi)peryleeni	< 0,09	mg/kg		

1) Näytteen 16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus on 0,7 mg/kg.

Näyte/keräin:                    Näyte 4  
LIMS numero:                    CK11-02356-4  
Mittauspaikka:                    Veturitallinkatu 7, Pori, 11.10.2011  
Mittauskohde:                    Lattia, pintalaatta  
Analysointipvm:                   18.10.11/oka1  
Ilmamäärä:



## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179909

19.10.2011

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
Naftaleeni	1) < 0,03	mg/kg		
Asenaftyleeni	< 0,03	mg/kg		
Asenaftteeni	< 0,07	mg/kg		
Fluoreeni	0,05	mg/kg		
Fenantreeni	1,1	mg/kg		
Antraseeni	< 0,07	mg/kg		
Fluoranteeni	2,1	mg/kg		
Pyreeni	1,4	mg/kg		
Bentso[a]antraseeni	0,1	mg/kg		
Kryseeni	0,8	mg/kg		
Bentso(b)fluoranteeni	0,1	mg/kg		
Bentso(k)fluoranteeni	0,1	mg/kg		
Bentso(a)pyreeni	< 0,1	mg/kg		
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,1	mg/kg		
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,1	mg/kg		
Bentso(ghi)peryleeni	< 0,1	mg/kg		

1) Näytteen 16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus on 5,8 mg/kg.

### Tulosten tarkastelu

Jos pitoisuus on jäänyt alle määrittämissä, tulostaulukkoon on merkitty määrittämissä ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

Yleistä kivihiilitervasta, bitumista ja PAH-yhdisteistä:

Kivihiilitervasta valmistetut tuotteet sisältävät satoja orgaanisia yhdisteitä, joista haitallisimpia ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet. Vesieristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä bitumin ja kivihiilitervatuotteiden seoksia. Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuus kivihiilitervatuotteissa, mm. kreosoottieristeissä, saattaa olla yli 1000 mg/kg. Myös bitumit voivat sisältää PAH-yhdisteitä, kuitenkin selvästi vähemmän kuin kivihiilitervaan perustuvat valmisteet. Jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on yli 200 mg/kg, toimitetaan tällainen jäte yleensä ongelmajätelaitokselle.

Työministeriön päätöksessä (838/1993) PAH-yhdisteet luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi aineiksi, lisäksi PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit saattavat aiheuttaa ihon ja silmien ärsytystä, punotusta ja valoherkistymistä. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavina aineina PAH-yhdisteet luokitellaan myös perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. Raskaana olevia ei tule käyttää työhön, jossa altistutaan syöpävaaraa aiheuttaville kemikaaleille.



ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179909

19.10.2011

Tuloksen tulkinta

Näytteet sisältävät pieniä määriä eräitä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteitä).

Materiaalia käsiteltäessä tulee välttää ihokosketusta materiaaliin ja käyttää suojakäsineitä, esimerkiksi nahkahansikkaita. Sisältä likaantuneet käsinneet pitää vaihtaa puhtaisiin.

Työympäristön kehittäminen -osaamiskeskus

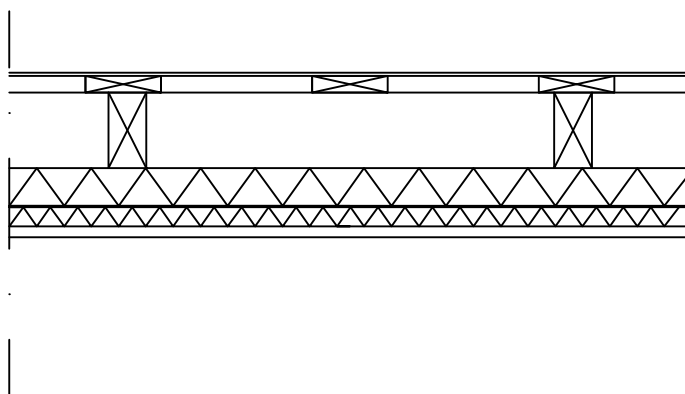
Sinikka Vainiotalo  
Erikoistyöhygieenikko

Outi Kammonen  
laboratorioanalyttikko

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Yläpohja, pilttuut, eristetty	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Markus Tölli	YP1
	Päiväys 2.4.2012	

Ei mittakaavassa

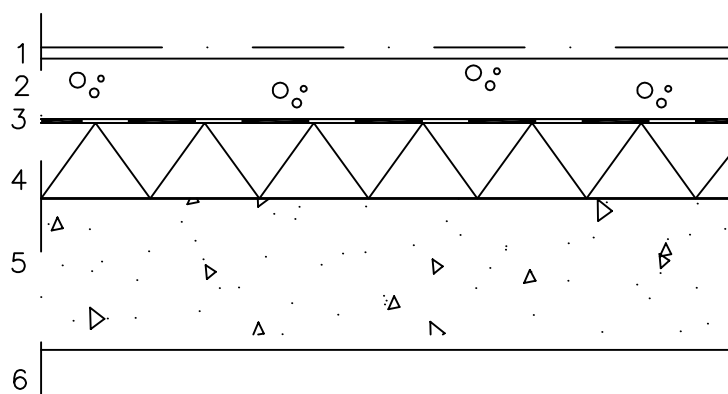


Rakenne ylhäältä alaspäin

Huopakate  
 Ponttilaudoitus  
 Ilmarako 100mm, palkit  
 Tojalevy 50mm  
 Tinapaperi, kaksinkertainen  
 Tojalevy 25mm  
 Rappaus

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Maanvarainen TB-laatta	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Paroc	AP2
	Päiväys 2.4.2012	

Mittakaava 1:10

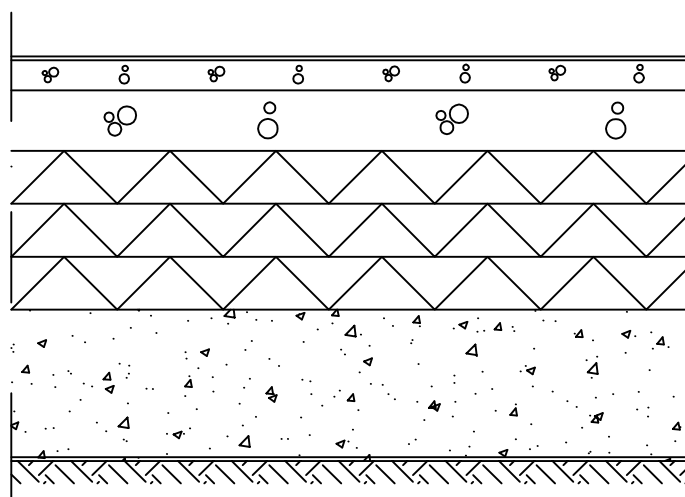


- |          |  |
|----------|--|
| 80 mm    | 1 PINTAMATERIAALI TAI –KÄSITTELY, huoneselityksen mukaan |
| 100 mm   | 2 TERÄSBETONILAATTA, rakennesuunnitelmien mukaan         |
| > 200 mm | 3 Kuitukangas tai sitkeä paperi                          |
|          | 4 LÄMMÖNERISTE, kivivilla PAROC GRS 20                   |
|          | 5 ALUSTÄYTTÖ, tiivistetty karkea sora tai sepeli         |
|          | 6 PERUSMAA (sisä-alue)                                   |

U-arvo 0,16 W/m<sup>2</sup>K

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Lämpimän tilan alapohja, maanvastainen TB-laatta	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Isover	AP3
	Päiväys 2.4.2012	

Mittakaava 1:10



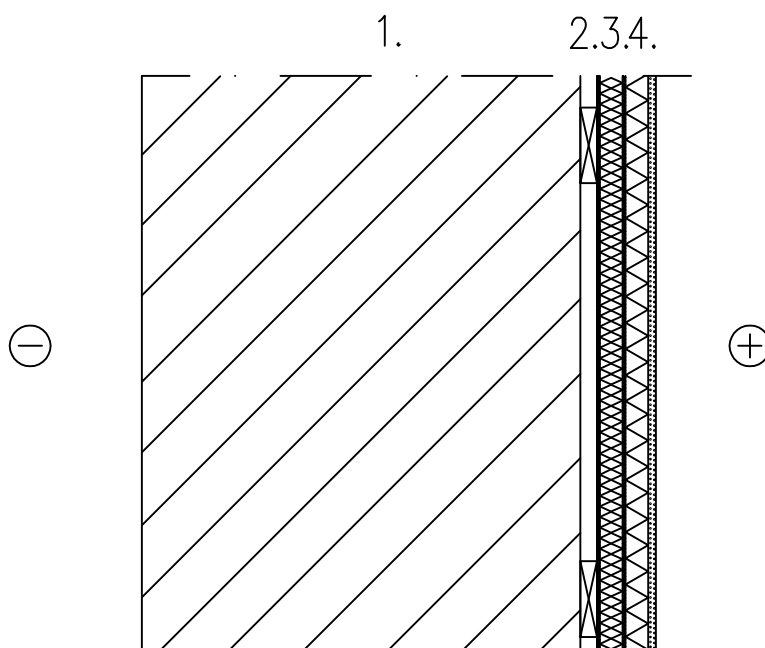
Rakenne ylhäältä alaspäin:

40mm	Tasausbetoni (tarvittaessa)
80mm	Kantava rakenne, paikalla valettu teräsbetonilaatta
3x70mm	Lämmöneriste STYROFOAM 300 SL-A-N
>200mm	Koneellisesti tiivistetty kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros, esim. pesty sepeli tai salaojasora
	Kuitukangas (tarvittaessa)
	Perusmaa, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:100

Rakenteen U-arvo (W/m<sup>2</sup>K) 0,17

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Täystiilimuuri, sisäpuolisella lisäeristyksellä, tuuletettu	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Markus Tölli	US2
	Päiväys 2.4.2012	

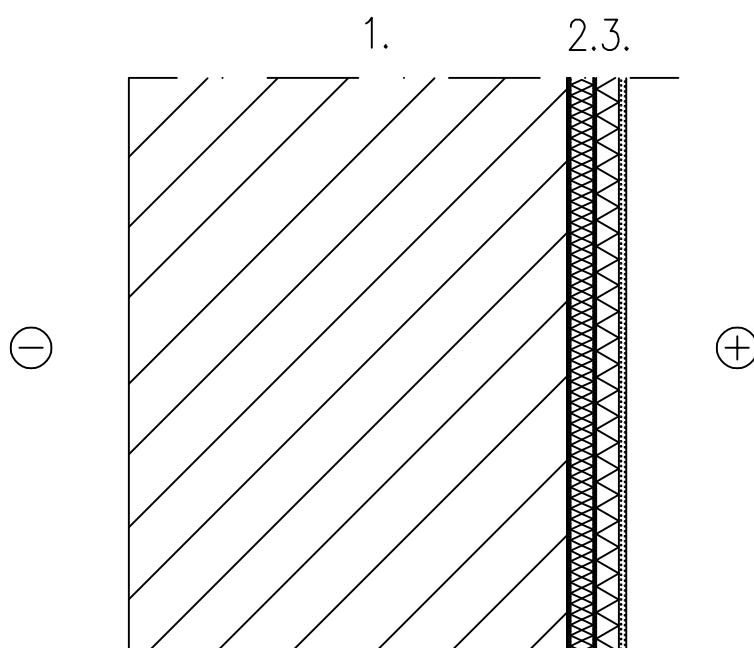
Mittakaava 1:10



1. Vanha rakenne
2. Tuuletusväli 22mm, lauta 22x100 k600
3. 3+30+3 mm, EPS-eristeellä molemmin puolin pinnoitettu  
tyhjiöeristepaneeli Vacupor XPS 3/3
4. 40 mm, kipsilevypintainen polyuretaanilevy

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Täystiilimuuri, sisäpuolinen lisälämmöneristys, sisäverhousrakenteena kipsilevypintainen PU–eristelevy	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Vicover eristeet	US3
	Päiväys 2.4.2012	

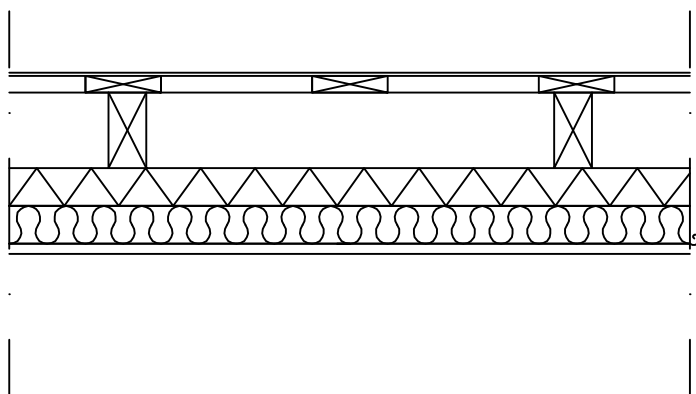
Mittakaava 1:10



1. Vanha rakenne
2. 3. 3+30+3 mm, EPS–eristeellä molemmin puolin  
pinnoitettu tyhjiöeristepaneeli Vacupor XPS 3/3
3. 40 mm, kipsilevypintainen polyuretaanilevy

Rakennuskohde Porin vanha veturitalli	Sisältö Yläpohja, pilttuut, eristetty	
Veturitallinkatu 7 28120 PORI	Tekijä Markus Tölli	YP2
	Päiväys 2.4.2012	

Ei mittakaavassa



Rakenne ylhäältä alaspäin:

Huopakate  
 Ponttilaudoitus  
 Ilmarako 100mm, palkit  
 Kovavilla 50mm  
 Pehmeävilla 50mm, vaakakoolaus 45x45  
 Höyrynsulku  
 Kipsilevy 13mm

